



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA  
Facultad de Ciencias Químicas

"Desarrollo de caramelos duros  
expectorantes, antisépticos y analgésicos  
a base de plantas medicinales"



Título de grado: FARMACIA

Gaitán Agustina – Vassia Anabela M.

CÓRDOBA, ARGENTINA

AÑO 2015

**Director del Trabajo Final**

Magíster Ana María Vázquez

**Coodirector del Trabajo Final**

Licenciado Andrej Drago Ravnik

**Docentes de Trabajo Final**

Doctora Cecilia Carpinella

Magíster Mariano Hugo Zaragoza

Facultad de Ciencias Químicas  
Universidad Católica de Córdoba



## DEDICATORIA

Dedicado a mis padres, quienes me dieron la vida, los valores, y son mi mejor ejemplo, los principales partícipes de este camino recorrido, quienes me dieron la fortaleza y el amor para lograr este sueño.

A mis hermanos, por su apoyo y cariño.

A mi José, por sus palabras de aliento, su compañía y su amor incondicional.

A mi querida amiga y compañera, Any, que sin ella no hubiera sido lo mismo este paso por la universidad.

Agustina Gaitán

A mi mamá y a mi papá por darme alas para volar, por su amor y apoyo incondicional, por darme la posibilidad de hacer realidad un gran sueño, por sus valores, por confiar en mí.

A mi hermana por su amor y tranquilidad.

A mi abuela Elsa, por tener fe en mí.

A mi tía María y a mi abuela Rosa, por acompañarme física y espiritualmente.

A mí querida Guchi, por su apoyo, por su amistad incondicional y por ser una gran compañera de carrera.

Anabela M. Vassia

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestra Directora Magíster Ana María Vázquez por su apoyo incondicional y por confiar en nosotras para llevar a cabo este trabajo.

A nuestro Coodirector Licenciado Andrej Drago Ravnik.

A Lú Aragüez por su ayuda constante en materia de caramelos duros.

A nuestros compañeros y profesores de la carrera Licenciatura en Tecnología de los Alimentos porque con su ayuda logramos la optimización del proceso de elaboración de caramelos duros.

A nuestros profesores de la Cátedra Trabajo Final, Mariano Hugo Zaragoza y Cecilia Carpinella.

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN _____	XII
ABSTRACT _____	XIII
1. INTRODUCCIÓN _____	14
1.1 PROBLEMA _____	14
1.2 IMPACTO _____	14
2. OBJETIVO GENERAL _____	15
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS _____	15
3. MARCO TEÓRICO _____	16
3.1 INTRODUCCIÓN _____	16
3.2 CARACTERÍSTICAS DE <i>SYZYGium AROMATICUM</i> _____	17
3.3 ACEITE ESENCIAL DE <i>SYZYGium AROMATICUM</i> _____	18
3.4 CARACTERÍSTICAS DE <i>GEOFFROEA DECORTICANS</i> _____	19
3.5 EXTRACTO. DEFINICIÓN. CLASIFICACIÓN _____	20
3.6 TECNOLOGÍA DEL CAMELO _____	21
3.7 ANÁLISIS SENSORIAL _____	24
4. MATERIALES Y MÉTODOS _____	27
4.1 CONTROL DE CALIDAD _____	27
4.1.1 CONTROL BOTÁNICO _____	27
4.1.1.1 OBSERVACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE <i>GEOFFROEA DECORTICANS</i> Y <i>SYZYGium AROMATICUM</i> _____	27
4.1.1.2 IDENTIFICACIÓN DE CORTEZA DE <i>GEOFFROEA DECORTICANS</i> POR MICROSCOPIA ÓPTICA _____	27
4.1.2 CONTROL QUÍMICO _____	28
4.1.2.1 ANÁLISIS DE ACEITE ESENCIAL DE <i>SYZYGium AROMATICUM</i> _____	28
4.2 PROCESO DE ELABORACIÓN DE CAMELOS DUROS _____	29
4.2.1 OBTENCIÓN DEL EXTRACTO ALCOHÓLICO POR MACERACIÓN _____	29
4.2.2 PROCESO DE OPTIMIZACIÓN DE LA TÉCNICA DE ELABORACIÓN DE CAMELOS DUROS _____	30
4.3 ANÁLISIS SENSORIAL _____	35

4.3.1 PRUEBA DE ACEPTABILIDAD _____	35
4.3.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO _____	37
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN _____	38
5.1 CONTROL DE CALIDAD _____	38
5.1.1 CONTROL BOTÁNICO _____	38
5.1.1.1 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE <i>GEOFFROEA DECORTICANS</i> Y <i>SYZYGIUM AROMATICUM</i> _____	38
5.1.1.2 IDENTIFICACIÓN DE CORTEZA DE <i>GEOFFROEA DECORTICANS</i> POR MICROSCOPIA ÓPTICA _____	39
5.1.2 CONTROL QUÍMICO _____	40
5.1.2.1 CARACTERIZACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE <i>SYZYGIUM AROMATICUM</i> POR CROMATOGRAFÍA GAS-MASA _____	40
5.2 PROCESO DE ELABORACIÓN DE CAMELOS DUROS _____	41
5.2.1 OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO TECNOLÓGICO DE ELABORACIÓN DE CAMELOS DUROS _____	41
5.3 ANÁLISIS SENSORIAL _____	49
5.3.1 DATOS DE FRECUENCIA EXPRESADOS EN PORCENTAJE _____	49
5.3.2 GRÁFICOS DE PUNTO POR VARIABLE _____	51
5.3.3 COEFICIENTES DE CORRELACIÓN _____	53
5.3.4 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES _____	54
6. CONCLUSIÓN _____	55
7. ANEXOS _____	56
8. BIBLIOGRAFÍA _____	59



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura del eugenol_____	19
Figura 2. Destilación por arrastre de vapor de <i>Syzygium aromaticum</i> _____	29
Figura 3. Maceración de <i>Geoffroea decorticans</i> y <i>Syzygium aromaticum</i> _____	30
Figura 4. Maceración de <i>Geoffroea decorticans</i> y <i>Syzygium aromaticum</i> al resguardo de la luz_____	30
Figura 5. Diagrama de flujo de elaboración del caramelo duro	34
Figura 6. Materiales para realización de análisis sensorial_	36
Figura 7. Botones florales de <i>Syzygium aromaticum</i> _____	38
Figura 8. Corteza de <i>Geoffroea decorticans</i> _____	38
Figura 9. Cromatograma de aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> _____	40
Figura 10. Producto obtenido por el método II, masa cristalizada antes del moldeado_____	41
Figura 11. Producto obtenido por el método III, los caramelos obtenidos se cristalizaron inmediatamente después del moldeado_____	42
Figura 12. Producto obtenido por el método IV, los caramelos obtenidos se cristalizaron 24 horas después del moldeado_____	43
Figura 13. Producto obtenido por el método V, algunos de los caramelos obtenidos se cristalizaron 48 horas después del moldeado_____	44
Figura 14. Producto obtenido por el método VI, la totalidad de los caramelos obtenidos fueron cristalinos pero con pintas de color marrón_____	45
Figura 15. Producto obtenido por el método VII, la totalidad de los caramelos obtenidos fueron duros, cristalinos y de aspecto homogéneo_____	46
Figura 16. Elaboración de jarabe_____	47
Figura 17. Incorporación de jarabe de glucosa templada_____	47
Figura 18. Calentamiento hasta 150 °C_____	47
Figura 19. Jarabe_____	48
Figura 20. Incorporación del extracto alcohólico a la masa____	48
Figura 21. Moldeo de la masa_____	48
Figura 22. Caramelo duro envasado_____	49

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ingredientes para la elaboración de caramelos duros	31
Tabla 2. Escala hedónica de nueve puntos_____	35
Tabla 3. Escala hedónica de tres puntos_____	36
Tabla 4. Porcentaje de consumidores por categoría de la escala hedónica de los atributos aspecto, color, olor, y gusto_____	50
Tabla 5. Porcentaje de consumidores por categoría de la escala hedónica del atributo sensibilidad_____	50
Tabla 6. Correlación de Spearman_____	53

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Gráfico punto de aspecto_____	51
Gráfico 2. Gráfico punto de color_____	51
Gráfico 3. Gráfico punto de olor_____	51
Gráfico 4. Gráfico punto de gusto_____	51
Gráfico 5. Gráfico de punto de sensibilidad_____	52
Gráfico 6. Gráfico de componentes principales_____	54

## RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo proponer un producto nutracéutico que reúna propiedades expectorantes, antisépticas y analgésicas para ser utilizado en las afecciones de las vías respiratorias altas, y que además beneficie al paciente por ser de origen natural y de administración sencilla.

Para esto se optimizó la tecnología de elaboración de caramelos duros utilizando un extracto alcohólico a base de plantas medicinales tales como *Geoffroea decorticans* y *Syzygium aromaticum*, a las cuales se les realizó un control de calidad botánico y químico.

Por último se llevó a cabo un análisis sensorial con el fin de evaluar diferentes atributos de los caramelos duros.

Palabras claves: nutracéutico, caramelos duros, *Geoffroea decorticans*, *Syzygium aromaticum*, extracto alcohólico, plantas medicinales.

## ABSTRACT

The purpose of this research work is to propose a nutraceutical product which combines expectorant, antiseptic and analgesic properties to be used in upper respiratory tract conditions and which can also benefit patients for being of natural origin and simple administration.

To do this, hard candy elaboration technology was optimized using an alcoholic extract from medicinal plants, such as *Geoffroea decorticans* and *Syzygium aromaticum*, on which a botanical and chemical quality control was performed.

Finally, a sensory analysis was carried out in order to assess different attributes of hard candy.

Key words: nutraceutical, hard candy, *Geoffroea decorticans*, *Syzygium aromaticum*, alcoholic extract, medicinal plants.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales se han utilizado desde tiempos remotos con fines curativos, en todas las culturas del mundo, y en todos los tiempos. La diversidad de plantas medicinales disponibles varía según las regiones, dependiendo del ecosistema de cada zona, pero todas tienen en común el combatir problemas idénticos. Hoy en día la popularidad de las plantas medicinales va en aumento ya que las personas descubren en la medicina a base de plantas una forma muy eficaz y económica de cuidar su salud (Hoffman, 2011).

### 1.1 Problema

¿Es posible obtener a partir de plantas medicinales, un producto que reúna propiedades expectorantes, antisépticas y analgésicas, y que sea de buena aceptación por el paciente?

### 1.2 Impacto

Proponemos una forma farmacéutica que beneficie al paciente en varios aspectos, ya que es un producto de bajo costo, de origen natural y de administración sencilla, para las afecciones de las vías respiratorias altas.

## 2. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar caramelos expectorantes, antisépticos y analgésicos a partir de extractos de plantas medicinales.

### 2.1 Objetivos específicos

-Encontrar plantas medicinales que puedan servir como materia prima para la elaboración de caramelos con propiedades expectorantes, antisépticas y analgésicas.

-Adquirir en el mercado y controlar la calidad de las materias primas vegetales.

-Obtener un extracto alcohólico de las plantas medicinales.

- Desarrollar un método de elaboración de caramelos duros a partir del extracto líquido de las plantas medicinales.

-Evaluar la calidad sensorial de los productos obtenidos.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Introducción

Durante siglos, las personas han utilizado las plantas para la curación. Los productos de origen vegetal, se han utilizado con éxito variable para curar y prevenir enfermedades a lo largo de la historia. Los registros escritos con respecto a las plantas medicinales se remontan por lo menos hace 5.000 años. El descubrimiento de nuevos fármacos dio lugar a tratamientos para enfermedades que antes se consideraban fatales. Esta introducción de drogas sintéticas, sustituyó a los viejos productos botánicos.

En los años 70 y 80, sin embargo, los informes científicos y clínicos comenzaron a salir de algunos países europeos, especialmente Alemania, indicando que los medicamentos a base de hierbas, tenían muchas ventajas terapéuticas y económicas importantes para el consumidor.

En la última década, se ha hecho referencia a los términos "nutracéuticos" y "alimentos funcionales", reconociendo la relación entre la nutrición y la salud y la posibilidad de complementar a los medicamentos alopáticos (Parlato, 2011).

El término "nutracéuticos", es un término híbrido entre nutrientes y fármacos, fue acuñado en 1989 por la Fundación para la Innovación en Medicina, en Cranfor, Nueva Jersey, Estados Unidos.

Un nutracéutico se define como "cualquier sustancia que puede ser considerada un alimento o parte de un alimento que proporciona beneficios a la salud, incluyendo la prevención y el tratamiento de la enfermedad" (Andlauer *et al*, 2002). Por lo general se venden en formas farmacéuticas que no suelen asociarse con los alimentos, como es el caso de los caramelos duros medicinales, cuyo antecesor fue la forma farmacéutica llamada pastilla, actualmente en desuso. Se trataba de una preparación sólida de forma variable, que contenía el o los



principios activos, fabricada con sacarosa por moldeo, destinada a ser disuelta en la boca, para ejercer una acción local (Hoffman, 2011).

Por otra parte, los alimentos funcionales son alimentos que, en virtud de la presencia de componentes fisiológicamente activos, proporcionan un beneficio para la salud más allá de la nutrición básica (Parlato, 2011).

Los metabolitos secundarios o los compuestos bioactivos (fitoquímicos) presentes en las plantas son considerados responsables de diversas actividades biológicas observadas (Ching Voon *et al*, 2012).

La importancia en el uso de productos derivados de plantas se debe a que tienden a tener baja toxicidad para los mamíferos, menos efectos ambientales y amplia aceptación pública (Inder *et al*, 2011).

Hoy en día, las tendencias del mercado indican un rápido aumento del consumo de productos naturales derivados de las plantas, que pueden incluir partes aéreas, semillas, frutas, raíces, rizomas y flores, extractos florales y sus aceites esenciales, muchos de los cuales son considerados como potentes agentes antimicrobianos naturales por poseer un amplio espectro de actividad antimicrobiana frente a diversos microorganismos patógenos, que le es atribuible a sus componentes bioactivos (Ching Voon *et al*, 2012).

### 3.2 Características de *Syzygium aromaticum*

Una de las plantas medicinales más populares en toda la historia, es *Syzygium aromaticum*, también conocida como Clavo de Olor, perteneciente a la familia *Myrtaceae*. Es un árbol perenne de un altura de diez metros, que crece en condiciones climáticas cálidas y húmedas, tales como las que se encuentran en zonas tropicales de Asia como India, Sri Lanka, Malasia e Indonesia. Las hojas se parecen a las hojas de laurel y los botones de las flores son de color rosado-rojo. El aceite de

clavo se extrae de las hojas y botones florales (Parlato, 2011).

El uso de clavo de olor en la medicina se remonta a la antigua China y ha sido utilizado ampliamente en todas las épocas. En China, los miembros de las clases altas lo utilizaban como una especia para curar la halitosis. Los primeros médicos recetaban la especia como una ayuda a la digestión, en la creencia de que fortalecía el estómago, el hígado y el corazón.

Hoy en día, se ha demostrado que el clavo de olor tiene propiedades antisépticas, antibacterianas, antifúngicas, antivirales, espasmolíticas y también es anestésico local (Parlato, 2011; Ching Voon *et al*, 2012).

### 3.3 Aceite esencial de *Syzygium aromaticum*

Los aceites esenciales contienen una mezcla compleja de compuestos volátiles del metabolismo secundario de la planta, y son ampliamente utilizados en cosméticos como componentes de fragancia, y en la industria alimentaria como aditivos aromatizantes.

El aceite esencial es extraído de los capullos de las flores secas de clavo de olor, mediante destilación por arrastre de vapor en donde el vapor de agua arrastra el aceite presente en los tejidos de la planta. La mezcla de vapor de agua y aceite se condensa y desde el condensador esta mezcla se separa.

Los principales compuestos del aceite de clavo de olor son fenilpropanoides tales como el eugenol, seguido de beta-cariofileno, acetato de eugenilo y alfa-humuleno (WHO, 2002).

El eugenol (figura 1), es el componente químico principal del aceite de clavo de olor, conocido por sus propiedades analgésicas, anestésicas locales, antiinflamatoria, y antibacteriana. Es utilizado como ingrediente de formulaciones dentales, pasta de dientes, enjuagues bucales, cosméticos,

jabones y repelentes de insectos (Moon *et al*, 2011; Ching Voon *et al*, 2012).

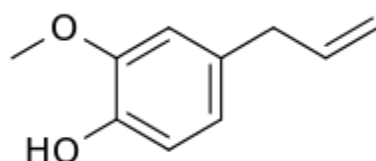


Figura 1. Estructura del eugenol

### 3.4 Características de *Geoffroea decorticans*

En nuestro país una de las plantas más empleadas por sus propiedades medicinales es *Geoffroea decorticans*, conocida como Chañar.

El chañar es un árbol autóctono del Noroeste argentino, de amplia distribución geográfica, se extiende desde el sur de Perú hasta la Patagonia argentina. Pertenece a la familia *Leguminosae* o *Fabaceae*, su hábitat natural es preferente en las zonas áridas y semiáridas (Aguirre *et al*, 2008; Giménez, 2009). Su porte puede ser el de un árbol o arbusto, según si crece solitario o agrupado en bosquecillos (Biloni, 1990).

Es conocido, en la medicina popular debido a sus propiedades expectorantes y por su efectividad para combatir la tos (Aguirre *et al*, 2008). La corteza se emplea como colorante, además de los usos antes mencionados. Junto con las hojas como emoliente y antiasmático. Su madera es utilizada en carpintería y mueblería rural.

La corteza de esta especie es uno de los rasgos morfológicos más notorios para su rápida identificación. Presenta dos aspectos, de acuerdo con la edad del árbol. En individuos jóvenes es de color verdoso amarillenta, dehiscente en tiras ocráceas que dejan ver la corteza nueva; en adultos, se presenta en placas rectangulares de coloración parda y

consistencia quebradiza, que determinan un patrón fisurado longitudinalmente (Giménez, 2009).

Se comprobó que su uso popular tiene fundamentos científicos que sustentan su eficacia en las afecciones respiratorias en la población humana, debido a su comprobada acción antibacteriana y antioxidante, que podrían atribuirse a su elevado contenido de polifenoles totales (Aguirre *et al*, 2008).

### 3.5 Extracto. Definición. Clasificación

Según Farmacopea Argentina sexta edición (1978), un extracto es una forma farmacéutica líquida, semisólida y plástica o sólida y pulverulenta, preparada con soluciones extractivas, obtenidas por agotamiento de drogas vegetales o animales con disolventes apropiados, que luego se evaporan parcial o totalmente, ajustando el residuo a tipos determinados para cada droga.

De acuerdo con la naturaleza del disolvente o menstuo empleado en el agotamiento de la droga, los extractos se denominan: acuosos, alcohólicos, hidroalcohólicos y etéreos. Los disolventes podrán actuar solos, mezclados entre sí en proporciones determinadas, o uno tras u otro. Además en algunos casos, se facilitará su acción añadiéndole un ácido, un álcali o glicerina, según las características de los principios a disolver.

Por su consistencia se clasifican en: extractos fluidos, cuando son líquidos y encierran en un mililitro los principios activos de un gramo de la droga empleada; extractos firmes o pilulares cuando son sólidos, pero plásticos, pudiendo moldearse entre los dedos y adoptar la forma pilular, generalmente si añadido de otras sustancias, y además, por desecación entre 105 °C y 110 °C pierden de 15 a 20 por ciento de su peso; y extractos secos o pulverizados, cuando son sólidos y en polvo fino o granuloso y pierden por desecación

entre 105 °C y 110 °C menos del cuatro por ciento de su peso (Bandoni *et al*, 1978).

En este trabajo, en la elaboración de caramelos duros se utilizó un extracto líquido alcohólico a base de *Geoffroea decorticans* y *Syzygium aromaticum*, obtenido por el método de maceración.

### 3.6 Tecnología del caramelo

El caramelo forma parte de la dieta humana desde hace más de 2000 años. Actualmente, además de una receta básica de la gastronomía popular, es un ingrediente o aditivo alimentario ampliamente utilizado en multitud de productos industriales destinados tanto a la alimentación humana como animal por sus propiedades aromatizantes o colorantes (Edwars, 2000).

Los caramelos son productos de confitería elaborados principalmente a partir de azúcar, y se clasifican en no cristalinos, si el azúcar no es un cristal y cristalinos si el azúcar se encuentra cristalizado.

Los caramelos duros, poseen una estructura no cristalina o amorfa en la cual las moléculas están en un orden aleatorio y desordenado. Los productos con estructura amorfa se pueden formar por distintas maneras: la primera por una disminución de temperatura por debajo del punto de fusión y la segunda forma, sometiendo al producto a una evaporación del agua que contiene.

En general, se procede a la cocción de mezclas de sacarosa pulverulenta y jarabes concentrados de hidrolizados de almidón, en proporciones varias. Estas mezclas contienen ordinariamente agua en cantidad suficiente para disolver el conjunto de cristales de la sacarosa. Se procede a la cocción de estas mezclas hasta 130-150 °C a presión ambiente para evaporar esencialmente el agua (Serpelloni *et al*, 1995; Cedeño Briones, 2009).

Cuando la temperatura de una solución de sacarosa supera los 120°C se obtendrá por enfriamiento una masa sólida granulosa, de modo que de ese punto en adelante es necesario tomar provisiones para el uso de sustancias anticristalizantes.

Es necesario recurrir a la ayuda de compuestos conocidos como agentes de inversión que provocan la inversión de parte del azúcar usado con formación de dextrosa y levulosa que, recubriendo los cristales incipientes del azúcar, o aun evitando totalmente su formación, permiten mantener a esas soluciones por largo tiempo sin cristalizar, manteniendo su forma y transparencia tal como se desea.

Diversos son los agentes de inversión usados entre ellos el ácido tartárico o cítrico. Sin embargo, hay un sinnúmero de factores que deben controlarse y reproducirse, para obtener resultados consistentes, entre los cuales encontramos: temperatura durante todo el proceso y velocidad de calentamiento, grado de pureza del azúcar empleado, dureza del agua utilizada, composición de la fórmula del caramelo y porcentaje inicial de sólidos, escasez o abundancia del agua de disolución empleada. A su vez una excesiva producción de azúcar invertido trae aparejado el defecto conocido como cold flow o sea, los caramelos absorben agua del aire y se hacen pegajosos, perdiendo su forma, y adhiriéndose al paladar y al envase.

Mucho más seguro y racional es recurrir al uso de glucosa líquida en cantidades fijas, ya que esto asegura el efecto anticristalizante y que permite, variando el tipo y cantidad de glucosa, cambiar la textura del caramelo con seguridad.

La glucosa tiene dos funciones importantes: evitar la cristalización de la sacarosa por su contenido en azúcares reductores; y por su contenido en azúcares superiores, aumentar en tal manera la viscosidad del medio que retarda extraordinariamente el reordenamiento de los cristales de sacarosa, que es lo que termina en granulación.

Además hay diferentes formas de evitar la granulación: un contenido de humedad bajo, alto porcentaje de glucosa líquida, baja temperatura de almacenamiento, y ausencia total de

cristales de sacarosa o núcleos durante el proceso. Estos núcleos inducen a la cristalización de la sacarosa y se pueden evitar utilizando una brocha o pincel mojado en agua limpia con el cual se salpica las paredes laterales de la paila o tanque de disolución, para arrastrar los cristales que pudieran haberse depositado en ellas y unirlos al líquido.

En general, en el caso de los caramelos duros, a menos que la proporción de glucosa sea excesiva, la tendencia será siempre a la granulación.

En la cocción del jarabe debe elevarse la temperatura a más de 140 °C, a fuego directo, si se desea un caramelo estable, cuidando de que el aumento de la temperatura no sea demasiado rápido luego de los 145 °C, para evitar posible caramelización en los bordes al llegar a los 150 °C (Grosso, 1972).

A continuación, se enfría la masa plástica que se ha obtenido hasta alcanzar una temperatura comprendida entre 110 y 120 °C. En este momento se añaden diferentes sustancias, tales como aromas, colorantes, edulcorantes intensos, ácidos, extractos de plantas, vitaminas, principios activos farmacéuticos (Serpelloni *et al*, 1995).

El agregado de ácido a la masa se hace formando una pequeña depresión en la superficie y revolviendo con una paleta hasta iniciar la fusión de los cristales de ácido. Es indicado molerlos muy finamente para asegurar su rápida dispersión e incorporarlos a la masa. Al agregarlo debe limitarse la manipulación de la masa al mínimo y solo cuando tenga la plasticidad adecuada, o de otra manera se producirá granulación. El color debe ser agregado al mismo tiempo (Grosso, 1972).

Finalmente se procede al moldeo de la masa cocida.

### 3.7 Análisis sensorial

La evaluación sensorial es un conjunto de técnicas en las que se emplean los sentidos para identificar las diferentes características que componen un alimento. Resulta útil conocer estos aspectos, puesto que en ocasiones un alimento es aceptado o rechazado por el consumidor, en función de sus cualidades sensoriales (Galván Romo, 2007).

El esquema general de los sistemas sensoriales está formado por receptores específicos, sensibles a manifestaciones energéticas concretas: química (olfato, gusto), mecánica (oído), presión, temperatura (somáticas), electromagnética (vista). En los distintos receptores se transforman las diferentes manifestaciones de la energía externa a energía interna (de carácter eléctrico) que es transmitida por vía húmeda, a través de las neuronas del sistema nervioso hasta la corteza cerebral, lugar en el cual se integra toda la información recibida por los diferentes sentidos pasando a formar parte de la experiencia personal de cada individuo.

La experiencia condiciona notablemente las respuestas en el caso de los alimentos: de preferencia, aceptación o rechazo, ya que no todas las experiencias vividas se mantienen con igual intensidad (Galván Romo, 2007).

Las técnicas de análisis sensorial se clasifican en: descriptivas, discriminativas y afectivas (Anzaldúa Morales, 1994).

Las pruebas descriptivas y discriminativas requieren jueces entrenados (descriptivas) o semientrenados (discriminativas), mientras que las afectivas están pensadas para consumidores, por lo que se trabaja con jueces no entrenados, aunque se requiere que sean consumidores habituales del producto en evaluación (Anzaldúa Morales, 1994).

La elección de un alimento frente a otro depende de los sentidos y puede determinarse a través de la evaluación de preferencia (estudio donde un juez compara un alimento frente a otro) o de aceptabilidad (estudio donde un juez certifica al



alimento expresando subjetivamente su reacción frente al producto, indicando si le gusta o le disgusta y en qué grado). Ambos tipos de evaluación se incluyen dentro de las pruebas afectivas (Anzaldúa Morales, 1994).

Las pruebas afectivas pueden clasificarse en: pruebas de preferencia y prueba de aceptabilidad (Anzaldúa Morales, 1994).

Los atributos evaluados en el análisis sensorial pueden ser, dependiendo del propósito del estudio:

"Olor": percepción por medio de la nariz de sustancias volátiles liberadas en los alimentos.

"Gusto": permite percibir sustancias químicas disueltas en la saliva.

"Aroma": percepción de las sustancias olorosas y aromáticas de los alimentos después de haberse puesto en la boca.

"Sabor": combinación de gusto y aroma, siendo por lo tanto una propiedad química debido a que involucra la detección de estímulos disueltos.

"Color": percepción visual que se genera en el cerebro de los humanos al interpretar las señales nerviosas que le envían los fotorreceptores, que a su vez interpretan y distinguen las distintas longitudes de onda que captan de la parte visible del espectro electromagnético .

"Regusto": Gusto o sabor que queda en la boca de lo que se ha comido o bebido.

En este trabajo, se evaluó también un atributo "sensibilidad" debido a que el clavo de olor produce anestesia local, razón por la cual, se consideró importante analizar la pérdida de sensibilidad en la boca por efecto del caramelo elaborado.

Los jueces son las personas que toman parte en pruebas de evaluación sensorial. Es necesario determinar, en primer lugar, el número de jueces que deben participar, y después hay que seleccionarlos, explicarles en forma adecuada como han de realizar sus evaluaciones, y darles el entrenamiento adecuado (Anzaldúa Morales, 1994).

Para seleccionar a los jueces los criterios principales son: la habilidad, la disponibilidad, el interés y el desempeño o funcionamiento (Anzaldúa Morales, 1994).

Existen cuatro tipos de jueces: el juez experto, el juez entrenado, el juez semientrenado o "de laboratorio", y el juez consumidor (Anzaldúa Morales, 1994).

El juez consumidor es una persona que no tiene que ver con las pruebas, ni trabaja con alimentos como investigadores o empleados de fábricas procesadoras de alimentos, ni ha efectuado evaluaciones sensoriales periódicas. Por lo general son personas tomadas al azar, ya sea, por ejemplo, en la calle, o en una tienda, o escuela. Los jueces de este tipo deben emplearse solamente para pruebas afectivas y nunca para discriminativas o descriptivas. Es importante escoger jueces que sean los consumidores habituales o potenciales del producto a probar (Anzaldúa Morales, 1994).

Las pruebas con jueces consumidores generalmente se llevan a cabo en lugares tales como tiendas, escuelas, o en la calle, mientras que las pruebas con jueces expertos, entrenados o semientrenados deben ser efectuadas en lugares especialmente diseñados para pruebas sensoriales (Anzaldúa Morales, 1994).

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Control de calidad

#### 4.1.1 Control botánico

##### 4.1.1.1 Observación de las características morfológicas de *Geoffroea decorticans* y *Syzygium aromaticum*

Para la observación de los botones florales de *Syzygium aromaticum*, y de la corteza de *Geoffroea decorticans* se utilizó una lupa marca Arcano<sup>®</sup>, AC 230 V, 50 Hz, WF 10x.

##### 4.1.1.2 Identificación de corteza de *Geoffroea decorticans* por microscopia óptica

Para la identificación de *Geoffroea decorticans*, se utilizó como patrón un ejemplar herborizado de nombre científico *Geoffroea decorticans*, perteneciente a la familia *Fabaceae*, localizada en el Campus de la Universidad Católica de Córdoba, y registrada en el Herbario Marcelino Sayago de la de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Católica de Córdoba bajo el número UCCOR62.

La identificación se realizó a 2X utilizando un microscopio Motic<sup>®</sup> microscopes, main power: 220-240 V, 50-60 Hz, lámpara halógena 12 V/20 W.

#### 4.1.2 Control químico

##### 4.1.2.1 Análisis de aceite esencial de *Syzygium aromaticum*

Para obtener el aceite esencial de *Syzygium aromaticum* se realizó una destilación por arrastre de vapor de agua. Para ello se colocaron 100 gramos de droga triturada en un erlenmeyer, se agregaron 500 mililitros de agua destilada y se destiló durante tres horas. El aceite esencial recolectado se conservó en freezer a -18 °C hasta su análisis por cromatografía gas-masa (figura 2).

La identificación de los componentes volátiles fue realizada en un cromatógrafo de gases Hewlett Packard 5890 Series II con un sistema de inyección manual splitless y está acoplado a un detector de masa Hewlett Packard 5970. La columna utilizada fue una columna capilar HP-5 (30 m x 0.25 mm ID x 0.25 µm de film).

Las condiciones de trabajo fueron: inyector: 225 °C; detector: 230 °C; gas carrier: He 99,99%; presión de cabeza: 5 psi; rampa inicial: 40 °C hasta 90 °C (2 °C/min); rampa media: 90 °C a 130 °C (10 °C/min); rampa final: 130 °C a 200 °C (5 °C/min). El espectrómetro de masas operó a 70 eV, y el espectro fue registrado en el rango de 50-500 uma en el modo de adquisición "scan-full". Los datos fueron procesados con el programa HP-MS ChemStation con la biblioteca Wiley 275. Los componentes fueron identificados por comparación de sus espectros de masa con los datos de biblioteca (match > 90).



Figura 2. Destilación por arrastre de vapor de *Syzygium aromaticum*

## 4.2 Proceso de elaboración de caramelos duros

### 4.2.1 Obtención del extracto alcohólico por maceración

Para la obtención del extracto hidroalcohólico de las drogas, se pesaron 500 g de *Syzygium aromaticum* y 500 g de *Geoffroea decorticans*, los cuales se colocaron luego en un recipiente con tapa, el cual fue envuelto en papel aluminio para preservarlo de la acción de la luz, se agregaron cinco litros de alcohol etílico al 96° y se maceró durante 30 días en un depósito oscuro y fresco (figuras 3 y 4).



**Figura 3.** Maceración de *Geoffroea decorticans* y *Syzygium aromaticum*



**Figura 4.** Maceración de *Geoffroea decorticans* y *Syzygium aromaticum* al resguardo de la luz

#### 4.2.2 Proceso de optimización de la técnica de elaboración de caramelos duros

Para la elaboración de caramelos duros se usó la formulación indicada en la tabla 1, la cual fue adecuada para el manejo y moldeado de la masa. A esta formulación se le añadió un extracto alcohólico para incorporar los principios activos de las plantas *Geoffroea decorticans* y *Syzygium aromaticum*. En el proceso de optimización se fueron modificando diferentes parámetros del proceso de elaboración hasta obtener el producto con las características deseadas, esto es, un caramelo duro, cristalino, de color homogéneo, de gusto, olor y aspecto agradable, y de sensibilidad apreciable.

**Tabla 1.** Ingredientes para la elaboración de caramelos duros

Materia Prima		Cantidad
Sacarosa		150 gramos
Jarabe de glucosa		42 gramos
Agua		75 mililitros
Ácido cítrico		1 gramo
Extracto alcohólico		38 mililitros
Colorante Azul Palma		csp
Esencia	líquida	csp
artificial de pomelo		

#### Método I

Para la preparación de la masa se colocó, en un recipiente de acero inoxidable, 150 gramos de sacarosa y 65 mililitros de agua. Todo se calentó hasta de 138 °C.

#### Método II

Para la preparación de la masa se colocó, en un recipiente de acero inoxidable, 150 gramos de sacarosa y 60 mililitros de agua. Esto se llevó hasta 138 °C. Luego durante el enfriamiento de la masa se agregaron 42 gramos de jarabe de glucosa, 15 mililitros de extracto alcohólico y colorante.

### Método III

Para la preparación de la masa se colocó, en un recipiente de acero inoxidable, 150 gramos de sacarosa y 75 mililitros de agua, se calentó hasta 90 °C y se agregaron 42 gramos de jarabe de glucosa templada a la misma temperatura. El jarabe se calentó hasta 138 °C. Se retiró del fuego y a la temperatura de 70 °C se adicionó 100 mililitros de extracto alcohólico con el colorante sólido ya incorporado, a su vez se agregó ácido cítrico y esencia de pomelo. Se procedió al moldeado de la masa en moldes de plástico.

### Método IV

Se procedió de la misma manera que en el Método III, con la diferencia que se agregaron 50 mililitros de extracto alcohólico.

### Método V

Para la preparación de la masa se colocó, en un recipiente de acero inoxidable, 150 gramos de sacarosa y 75 mililitros de agua, se calentó hasta 90 °C y se agregaron 42 gramos de jarabe de glucosa templada a la misma temperatura. El jarabe se calentó hasta 138 °C. Se retiró del fuego y a la temperatura de 70 °C se adicionaron 38 mililitros de extracto alcohólico, con colorante líquido ya incorporado, templado a una temperatura de 80 °C, a su vez se agregó ácido cítrico y esencia de pomelo. Se procedió al moldeado de la masa en moldes de plástico.



#### Método VI

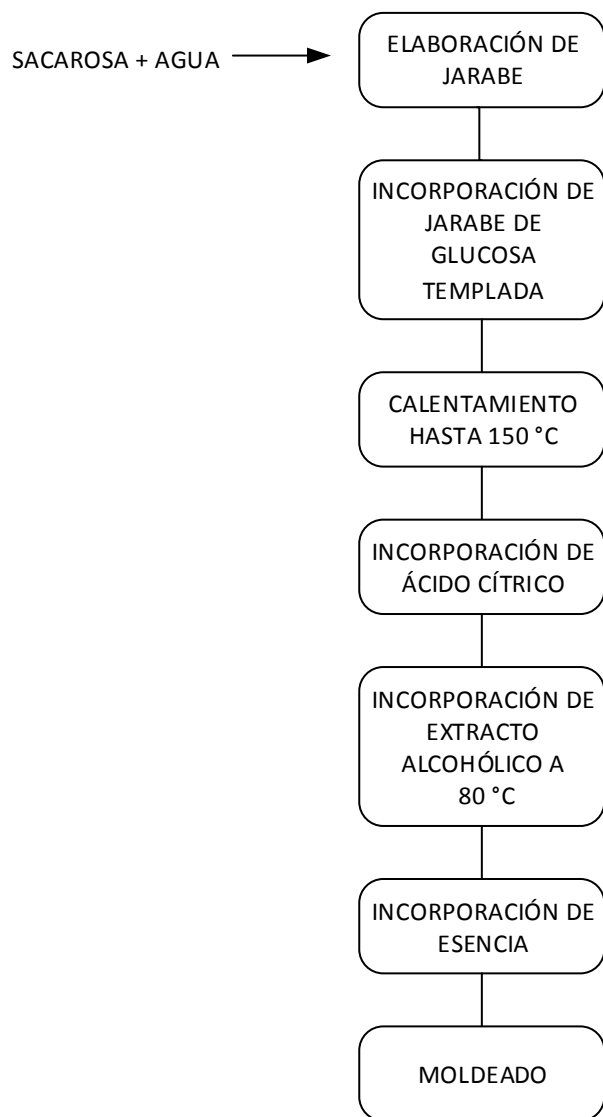
Para la preparación de la masa se colocó, en un recipiente de acero inoxidable, 150 gramos de sacarosa, 75 mililitros de agua, y 38 mililitros de extracto alcohólico con el colorante líquido incorporado, se calentó hasta 90 °C y se agregó 42 gramos de jarabe de glucosa templada a la misma temperatura. El jarabe se calentó hasta 150 °C. Se retiró del fuego y a la temperatura de 115 °C se adicionó ácido cítrico. Luego se agregó la esencia de pomelo a una temperatura de 80 °C. Se procedió al moldeado de la masa en moldes de plástico.

#### Método VII

Para la preparación de la masa se colocaron, en un recipiente de acero inoxidable 150 gramos de sacarosa y 75 mililitros agua para formar un jarabe, se homogeneizó y llevó a fuego directo. Por otro lado se templó en baño maría el jarabe de glucosa hasta alcanzar la temperatura de 90 °C.

Una vez que el jarabe alcanzó la temperatura de 90 °C se incorporó el jarabe de glucosa, y se continuó con el calentamiento hasta 150 °C. Al alcanzar esta temperatura, el producto se retiró del fuego evitando el shock térmico entre el recipiente y la mesada, utilizando aislantes térmicos.

Cuando la temperatura del jarabe descendió hasta los 120 °C, se incorporó el ácido cítrico y luego el extracto alcohólico con una gota de colorante, el cual previamente fue calentado para reducir el volumen y evitar el shock térmico. Se mezcló de forma lenta, se incorporó la esencia y finalmente se llevó a cabo el moldeado de la masa en moldes de silicona (figura 5).



**Figura 5.** Diagrama de flujo de elaboración del caramelo duro

## 4.3 Análisis sensorial

### 4.3.1 Prueba de aceptabilidad

La aceptabilidad sensorial de los caramelos duros fue evaluada teniendo en cuenta los atributos olor, gusto, color, y aspecto, utilizando una escala hedónica de nueve puntos donde cada punto de la escala se categorizó según se muestra en la tabla 2.

También se evaluó el atributo sensibilidad utilizando una escala hedónica de tres puntos como se muestra en la tabla 3.

**Tabla 2.** Escala hedónica de nueve puntos

Categoría escala hedónica	Descripción
9	Me gusta muchísimo
8	Me gusta mucho
7	Me gusta bastante
6	Me gusta ligeramente
5	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me disgusta ligeramente
3	Me disgusta bastante
2	Me disgusta mucho
1	Me disgusta muchísimo

**Tabla 3.** Escala hedónica de tres puntos

Categoría escala hedónica	Descripción
1	No se alteró la sensibilidad
2	Disminuyó ligeramente la sensibilidad
3	Disminuyó mucho la sensibilidad

Este análisis fue realizado con un panel de 50 jueces evaluadores (consumidores no entrenados), compuesto personas de ambos sexos. Los jueces fueron seleccionados al azar.

La degustación de las muestras se realizó utilizando un caramelo duro con extracto alcohólico de *Geoffroea decorticans* y *Syzygium aromaticum* por persona.

A cada juez se le entregó una encuesta para que completaran junto con una lapicera, una servilleta, y un vaso de agua. Se les indicó a los jueces que enjuagaran la boca con agua para evaluar el atributo sensibilidad (figura 6).



**Figura 6.** Materiales para realización de análisis sensorial

#### 4.3.2 Análisis estadístico

Con los resultados del análisis sensorial se obtuvieron medidas de frecuencia para cada atributo tales como media, mediana, desviación estándar, error estándar, y coeficiente de variabilidad. Además, se hizo un estudio de correlación entre las variables utilizando correlación de Spearman y por otro lado el análisis de componentes principales mediante análisis multivariado.

En este estudio se utilizó el software Infostat (versión 2008p, desarrollado en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC).

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Control de calidad

#### 5.1.1 Control botánico

##### 5.1.1.1 Características morfológicas de *Geoffroea decorticans* y *Syzygium aromaticum*

*Syzygium aromaticum*: olor característico, botones de color marrón oscuro y algunos más claros (figura 7).

*Geoffroea decorticans*: corteza de color marrón verdoso, olor suave (figura 8).



Figura 7. Botones florales de *Syzygium aromaticum*



Figura 8. Corteza de *Geoffroea decorticans*

#### 5.1.1.2 Identificación de corteza de *Geoffroea decorticans* por microscopia óptica

En la identificación de la droga cruda observamos que la corteza es externamente de color gris verdoso, presenta grietas longitudinales y transversales; internamente es de color marrón claro y aspecto fibroso.

El resultado de esta identificación comprueba que nuestra materia prima, sí se trata de la especie *Geoffroea decorticans*, al compararla con el ejemplar herborizado número 62 del herbario Doctor Marcelino Sayago de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Católica de Córdoba.

### 5.1.2 Control químico

#### 5.1.2.1 Caracterización del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* por cromatografía gas-masa

En la figura 9 se muestra el cromatograma del aceite esencial de *Syzygium aromaticum*. La composición de volátiles del aceite coincide con los encontrados en bibliografía, siendo los componentes principales, eugenol y  $\beta$ -cariofileno (WHO, 2002).

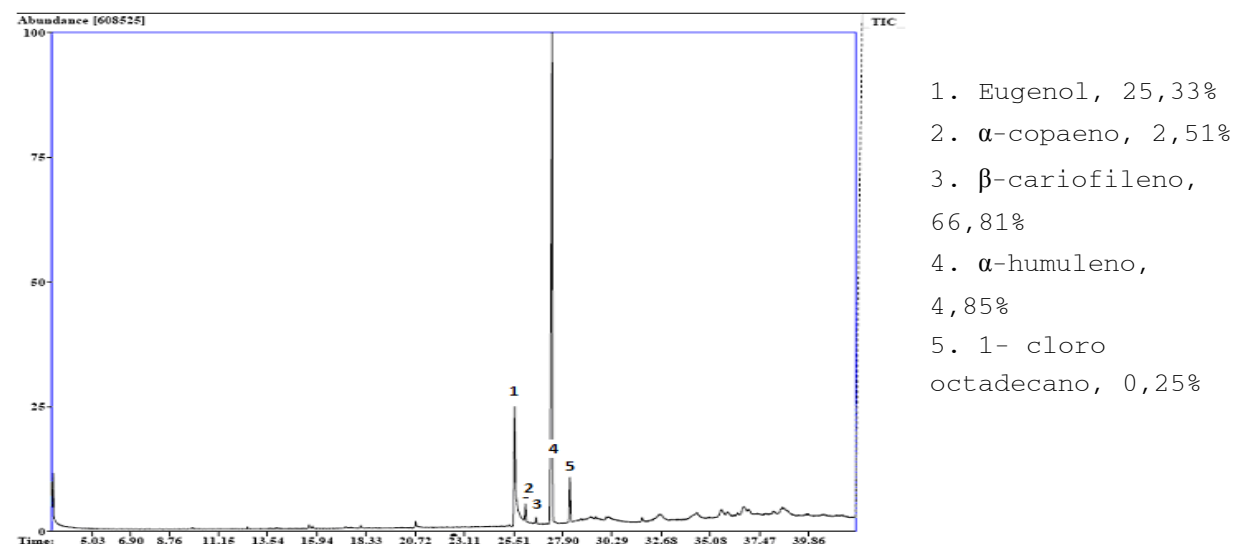


Figura 9. Cromatograma de aceite esencial de *Syzygium aromaticum*



## 5.2 Proceso de elaboración de caramelos duros

### 5.2.1 Optimización del proceso tecnológico de elaboración de caramelos duros

#### Método I

Por el método de elaboración I, la mezcla obtenida se caramelizó, sin poder continuar con el agregado de los demás ingredientes.

#### Método II

El producto obtenido por el método II, se cristalizó antes del moldeado (figura 10).



**Figura 10.** Producto obtenido por el método II, masa cristalizada antes del moldeado

### Método III

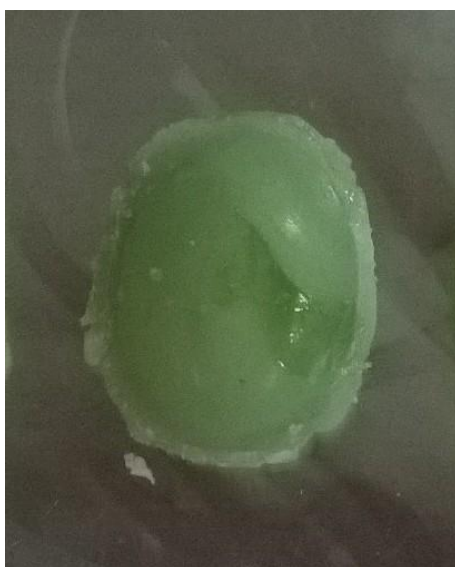
Mediante el método III, se obtuvieron caramelos que se cristalizaron inmediatamente después del moldeado, debido a la formación de núcleos de sacarosa. A partir de un análisis de los mismos, se llegó a la conclusión de que la cristalización se produjo por presencia de impurezas en la sacarosa (figura 11).



**Figura 11.** Producto obtenido por el método III, los caramelos obtenidos se cristalizaron inmediatamente después del moldeado

#### Método IV

A partir del método de elaboración IV, se obtuvieron caramelos que se cristalizaron luego de 24 horas del moldeado. A partir de un análisis del tipo de cristalización y del tiempo necesario para su ocurrencia, se concluyó que los núcleos formados se produjeron por las partículas del colorante sólido el cual no se disolvió completamente antes de su incorporación a la mezcla (figura 12).



**Figura 12.** Producto obtenido por el método IV, los caramelos obtenidos se cristalizaron 24 horas después del moldeado

#### Método V

Los caramelos obtenidos por el método de elaboración V resultaron de características heterogéneas, ya que algunos de ellos cristalizaron 48 horas después del moldeado mientras que otros no lo hicieron. Al analizar el tipo de cristalización se concluyó que la misma se produjo como consecuencia de que en el día de la elaboración el porcentaje de humedad del ambiente era mayor al 80 % (figura 13). A partir del producto obtenido,

las sucesivas elaboraciones se realizaron en ambientes con humedades relativas ambiente menores al 60 %.



**Figura 13.** Producto obtenido por el método V, algunos de los caramelos obtenidos se cristalizaron 48 horas después del moldeado

#### Método VI

Los caramelos obtenidos por el método VI resultaron cristalinos en su totalidad, sin embargo se originaron como defecto, pintas marrones. A partir de un análisis del proceso realizado y de las manchas observadas, se concluyó que las mismas se originaron porque el ácido cítrico no llegó a disolverse de manera completa en la masa (figura 14).

En una degustación de los mismos, se apreció que no se alteraba la sensibilidad en la boca. Esto se debió a que el extracto alcohólico se incorporó desde el principio quedando los principios activos expuesto a altas temperaturas, lo que

probablemente provocó una pérdida de los mismos por volatilización.



**Figura 14.** Producto obtenido por el método VI, la totalidad de los caramelos obtenidos fueron cristalinos pero con pintas de color marrón

#### Método VII

Los caramelos obtenidos por el método VII resultaron ser duros, cristalinos, de color homogéneo y aspecto agradable (figura 15). A partir de un análisis de los mismos, finalmente se hallaron las condiciones adecuadas para la realización de los caramelos. Esto incluyó el agregado de glucosa templada a 90 °C para evitar shock térmico, modificación de la temperatura de calentamiento del jarabe hasta 150 °C, la realización del proceso de enfriamiento con aislantes térmicos entre el recipiente de acero inoxidable y la mesada, la incorporación lenta y homogénea de ácido cítrico para evitar la cristalización de la masa, el agregado del extracto alcohólico previamente templado a 80 °C, reducido para evitar



el shock térmico y para no elevar el porcentaje de agua en la formulación, también la utilización de moldes de siliconas para realizar el desmoldeado de manera fácil sin que se produzca la pérdida de masa del caramelo.



**Figura 15.** Producto obtenido por el método VII, la totalidad de los caramelos obtenidos fueron duros, cristalinos y de aspecto homogéneo

Para este método, se definió que la cantidad de extracto alcohólico a incorporar a la masa total fuera de 38 mililitros, ya que se calculó que de un total de 192 gramos de masa se obtienen 38 caramelos con un peso promedio de cinco gramos cada uno, quedando un mililitro de extracto por cada caramelo duro. Esto se debe a que según Farmacopea Nacional Argentina sexta edición, en el extracto preparado un mililitro contiene los principios activos de un gramo de la droga empleada.

El proceso completo de elaboración de caramelos por el método VII hasta su envasado final se muestra en las figuras 16 a 22.



Figura 16. Elaboración de jarabe



Figura 17. Incorporación de jarabe de glucosa templada



Figura 18. Calentamiento hasta 150 °C



Figura 19. Jarabe



Figura 20. Incorporación del extracto alcohólico a la masa



Figura 21. Moldeo de la masa





Figura 22. Caramelo duro envasado

### 5.3 Análisis sensorial

#### 5.3.1 Datos de frecuencia expresados en porcentaje

En las tablas 4 y 5 se muestran las frecuencias porcentuales obtenidas a partir de la prueba de aceptabilidad sensorial, para cada categoría de la escala hedónica de los atributos aspecto, color, olor, gusto y sensibilidad respectivamente.

Los valores de aceptabilidad obtenidos para aspecto, color, olor, gusto y sensibilidad se muestran en las figuras 4 y 5 respectivamente. A partir de los resultados se puede observar que el 35,29% de los jueces eligieron la categoría me gusta mucho (8), el valor de aceptabilidad para color es de 43,14% para la categoría me gusta mucho (8), los valores de aceptabilidad para olor son de 22,00% para la categoría me gusta bastante (7) y 22,00% para la categoría ni me gusta ni me disgusta (5), y los valores de aceptabilidad para gusto son de 22,00% para la categoría me gusta bastante (7) y 22,00% para la categoría ni me gusta ni me disgusta (5). Finalmente el 74% de los jueces indicaron que el caramelo disminuyó ligeramente la sensibilidad en la boca (2).

**Tabla 4.** Porcentaje de consumidores por categoría de la escala hedónica de los atributos aspecto, color, olor, y gusto

Escala	ASPECTO	COLOR	OLOR	GUSTO
1	0,00	0,00	4,00	2,00
2	0,00	0,00	6,00	2,00
3	1,96	0,00	0,00	12,00
4	5,88	3,92	8,00	6,00
5	5,88	7,84	22,00	8,00
6	19,61	3,92	18,00	22,00
7	21,57	31,37	22,00	18,00
8	35,29	43,14	14,00	22,00
9	9,80	9,80	6,00	8,00

**Tabla 5.** Porcentaje de consumidores por categoría de la escala hedónica del atributo sensibilidad

Escala	SENSIBILIDAD
1	16,00
2	74,00
3	10,00

5.3.2 Gráficos de punto por variable

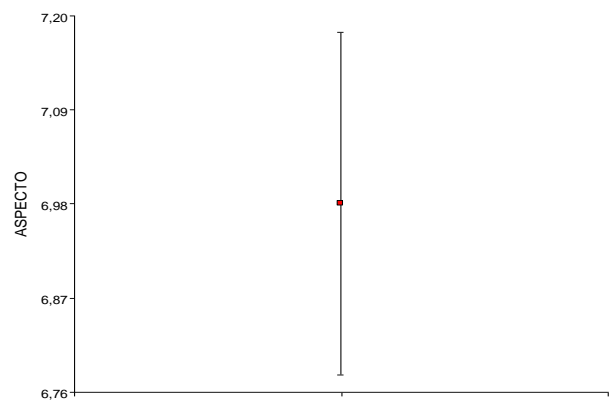


Gráfico 1. Gráfico punto de aspecto

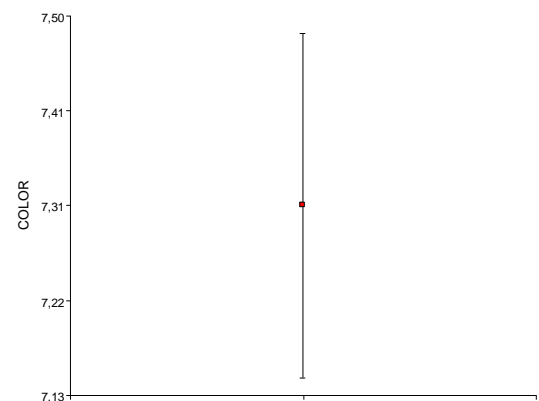


Gráfico 2. Gráfico punto de color

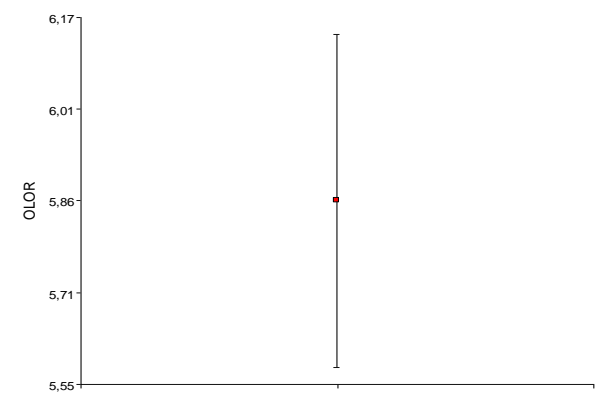


Gráfico 3. Gráfico punto de olor

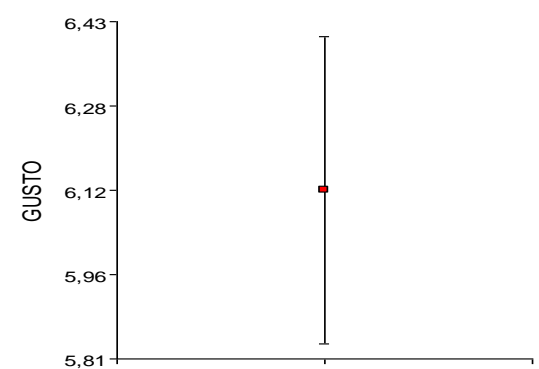


Gráfico 4. Gráfico punto de gusto

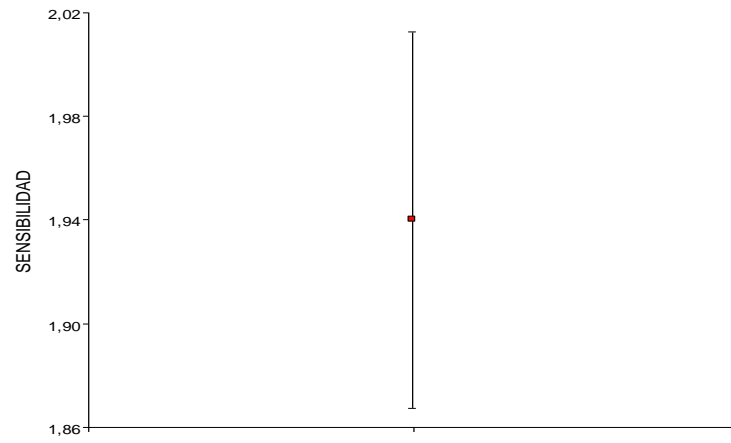


Gráfico 5. Gráfico de punto de sensibilidad

### 5.3.3 Coeficientes de correlación

La tabla 6 muestra el estudio de correlación entre las variables habiendo utilizado la correlación de Spearman. En aquellas variables en donde el valor de p es  $<0,05$  se dice que hay correlación entre ellas.

**Tabla 6.** Correlación de Spearman

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
ASPECTO	COLOR	51	0,43	0,0018
ASPECTO	OLOR	50	0,33	0,0207
ASPECTO	GUSTO	50	0,21	0,1499
ASPECTO	SENSIBILIDAD	50	-0,11	0,4458
COLOR	OLOR	50	0,38	0,0069
COLOR	GUSTO	50	0,51	0,0001
COLOR	SENSIBILIDAD	50	0,09	0,5499
OLOR	GUSTO	50	0,72	$<0,0001$
OLOR	SENSIBILIDAD	50	-0,08	0,5839
GUSTO	SENSIBILIDAD	50	-0,02	0,8748

A partir del estudio de correlación de Spearman, se puede decir que existe relación entre las variables: ASPECTO-COLOR, ASPECTO-OLOR, COLOR-OLOR, COLOR-GUSTO y OLOR-GUSTO.

#### 5.3.4 Análisis de componentes principales

Al aplicar a los resultados obtenidos del estudio de aceptabilidad sensorial un análisis multivariado de componentes principales (ACP) tomando en consideración todas las variables juntas, se observa que las componentes 1 y 2 asumen alrededor del 70 % de la variabilidad total (gráfico 6). Las variables aspecto, color, gusto y olor se encuentran más relacionadas, mientras que la variable sensibilidad se encuentra alejada de las demás. Esto es consecuente con los resultados obtenidos de correlación de Spearman.

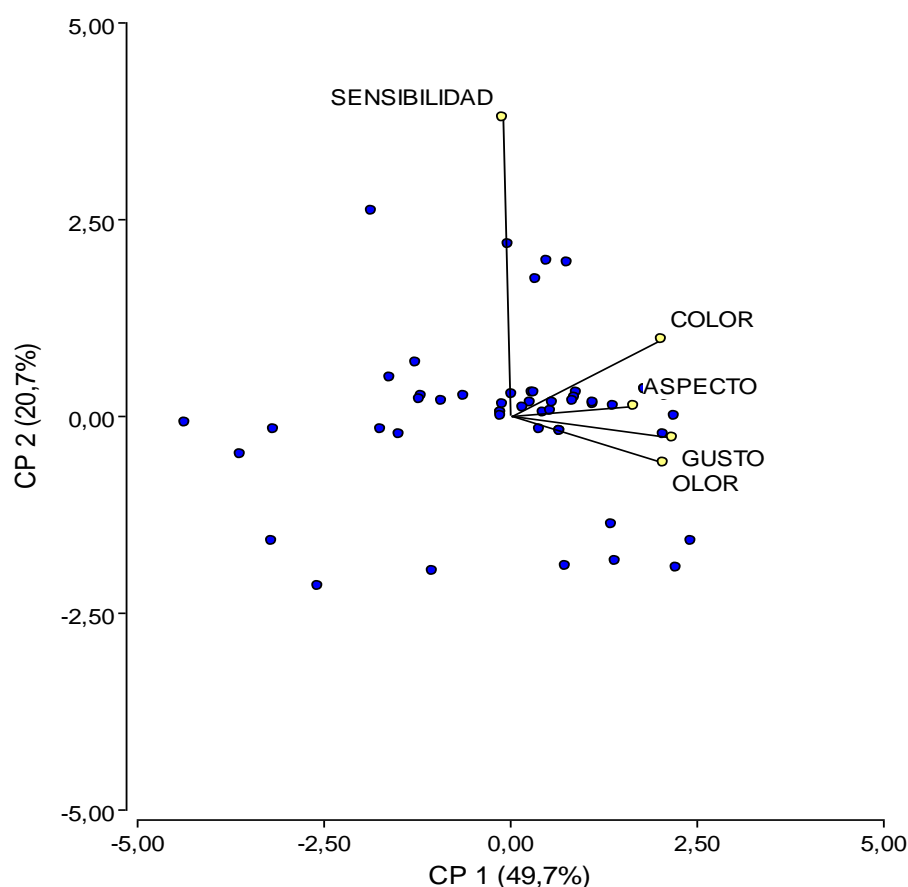


Gráfico 6. Gráfico de componentes principales

## 6. CONCLUSIÓN

Es posible elaborar caramelos duros a partir del extracto alcohólico de *Geoffroea decorticans* y *Syzygium aromaticum*, que reúna propiedades medicinales expectorantes, antisépticas y analgésicas; originándose así un producto novedoso en virtud del proceso de elaboración y de sus características hedónicas aspecto, color, gusto, olor y sensibilidad.

Los resultados presentados animan a continuar el desarrollo de caramelos duros a base de plantas medicinales, dada la alta aceptabilidad demostrada a partir del estudio de aceptabilidad sensorial.

## 7. ANEXOS

Anexo I: Encuesta utilizada para el estudio de aceptabilidad sensorial.

Complete por favor la siguiente encuesta

Fecha: .....

Edad: .....

Sexo: .....

Fumador: Si - No

---

Marque con una **X** en el lugar que indique su opinión acerca de la muestra.

Atributo ASPECTO

ESCALA	
Me gusta muchísimo (9)	
Me gusta mucho (8)	
Me gusta bastante (7)	
Me gusta ligeramente (6)	
Ni me gusta ni me disgusta (5)	
Me disgusta ligeramente (4)	
Me disgusta bastante (3)	
Me disgusta mucho (2)	
Me disgusta muchísimo (1)	

MUCHAS GRACIAS



Marque con una **X** en el lugar que indique su opinión acerca de la muestra.

Atributo COLOR

ESCALA	
Me gusta muchísimo (9)	
Me gusta mucho (8)	
Me gusta bastante (7)	
Me gusta ligeramente (6)	
Ni me gusta ni me disgusta (5)	
Me disgusta ligeramente (4)	
Me disgusta bastante (3)	
Me disgusta mucho (2)	
Me disgusta muchísimo (1)	

**MUCHAS GRACIAS**

Marque con una **X** en el lugar que indique su opinión acerca de la muestra.

Atributo OLOR

ESCALA	
Me gusta muchísimo (9)	
Me gusta mucho (8)	
Me gusta bastante (7)	
Me gusta ligeramente (6)	
Ni me gusta ni me disgusta (5)	
Me disgusta ligeramente (4)	
Me disgusta bastante (3)	
Me disgusta mucho (2)	
Me disgusta muchísimo (1)	

**MUCHAS GRACIAS**

Marque con una **X** en el lugar que indique su opinión acerca de la muestra.

Atributo GUSTO

ESCALA	
Me gusta muchísimo (9)	
Me gusta mucho (8)	
Me gusta bastante (7)	
Me gusta ligeramente (6)	
Ni me gusta ni me disgusta (5)	
Me disgusta ligeramente (4)	
Me disgusta bastante (3)	
Me disgusta mucho (2)	
Me disgusta muchísimo (1)	

**MUCHAS GRACIAS**

Marque con una **X** en el lugar que indique su opinión acerca de la muestra.

Luego de consumir el caramelo, tomar agua para completar la evaluación del atributo sensibilidad.

Atributo SENSIBILIDAD

ESCALA	
No se altero la sensibilidad, se siente igual que siempre (1)	
Disminuyó ligeramente la sensibilidad (2)	
Disminuyó mucho la sensibilidad (3)	

**MUCHAS GRACIAS**

## 8. BIBLIOGRAFÍA

Aguirre J., Alvarez A., Manfredi P., Jorrat S. (2008). Actividad biológica y contenido de polifenoles del arrope del chañar (*Geoffroea decorticans*).

Andlauer W., Furst P. (2002). Nutraceuticals: a piece of history, present status and outlook. Food Research International; Vol. 35: 171-176. Disponible en: URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096399690100179X>.

Anzaldúa Morales, A. (1994). La evaluación sensorial de los Alimentos en la Teoría y en la Práctica. Zaragoza España. Editorial Acribia.

Bandoni A. J., Manjón F., Rossignoli J.J., Villa E.M. (1978). Farmacopea Nacional Argentina. Imprenta del Congreso de la Nación. Buenos Aires, Argentina, pp. 469-471.

Biloni J.S. Árboles autóctonos argentinos (1990). Tipográfica Editora Argentina, Buenos Aires, Argentina, pp. 102-104.

Burgstaller Chiriani C.H. (2011). Las Tinturas. En: La vuelta a los vegetales. Burgstaller Chiriani C.H. (Ed.). Editorial Lancelot, Buenos Aires, Argentina. Pp. 128.

Cedeño Briones M.A. (2009). Determinación de la temperatura vítrea de transición en caramelos duros. (80 páginas en pantalla). Disponible en: URL: <http://es.scribd.com/doc/179382419/CARAMELOS>

Ching Voon H., Bhat R., Rusul G. (2012). Flower extracts and their essential oils as potential antimicrobial agents for food uses and pharmaceutical applications. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. Vol 11: 35-55. Disponible en: URL: [http://www.conicet.gov.ar/new\\_scp/detalle.php?keywords=&id=38538&congresos=yes&detalles=yes&congr\\_id=840252](http://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?keywords=&id=38538&congresos=yes&detalles=yes&congr_id=840252)

Edwards W.P. (2000). La ciencia de las golosinas. Editorial Acribia S.A., Zaragoza, España, pp.185.

- Galván Romo L. (2007). Evaluación sensorial: quesos de oveja y cabra. Instituto Nacional de Tecnología Industrial. (serial online) 1(1):(29 páginas en pantalla). Disponible en: URL: <https://www.inti.gob.ar/lacteos/pdf/cuadernotecnologico5.pdf>
- Giménez A.M. (2004). Anatomía comparada de leño y corteza de *Geofrroea striata* y *Geofrroea decorticans*. Madera y bosques; 10: 55-68.
- Giménez A.M. (2009). Anatomía de madera, corteza y anillos de crecimiento de *Geofrroea decorticans*. Quebracho (Santiago del Estero); 17: 70-75.
- Grosso A.L. (1972). Caramelos duros. En: Técnica de elaboración moderna de confituras. Refinerías de maíz S.A.I.C.F. (Ed). Segunda edición, Buenos Aires, Argentina, pp. 48-91.
- Hoffmann D. (2011). Atlas ilustrado de las plantas medicinales. Ediciones Susaeta, Madrid, España, pp.257
- Inder S.R., Aarti S.R., Ram C.R. (2011). Evaluation of antifungal activity in essential oil of the *Syzygium aromaticum* (L.) by extraction, purification and analysis of its main component eugenol. Brazilian Journal of Microbiology; 42: 1269-1277.
- Moon S.E, Kim H.Y, Cha J.D. (2011). Synergistic effect between clove oil and its major compounds and antibiotics against oral bacteria. Archives of oral biology; 56: 907-916.
- Parlato S.M. (2011). Antimicrobial sensitivity and resistance development caused by nutraceuticals. (Serial online) 1(1)(63 páginas en pantalla). Disponible en: URL: <https://rucore.libraries.rutgers.edu/rutgers-lib/31151/>.
- Serpelloni M., Ribadeau Dumas G. (1995). Caramelo duro y procedimiento para la fabricación del mismo. US 470464.
- World Health Organization - WHO - (2002). Monographs on medicinal plants commonly used in the Newly Independent States (NIS). Vol. 4. ISBN 978 92 4 1547055, 357. Disponible en: URL: <http://apps.who.int/medicinedocs/en/cl/CL10/>.